

## PEMANFAATAN *SPENT CATALYST RCC 15* LIMBAH PERTAMINA SEBAGAI BAHAN TAMBAH PADA CAMPURAN BETON

Yus Aktiva Prasetya Mardyanika

**Abstrak:** *Spent Catalyst Residual Cracking Catalyst (RCC) 15* merupakan limbah dari pemrosesan minyak mentah di dalam *reactor*. Pemakaian limbah menjadi bahan yang berfungsi merupakan suatu langkah untuk mengatasi pencemaran limbah. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui kuat tekan beton dari variasi penambahan *Spent Catalyst RCC 15*. Penelitian ini menggunakan rancangan eksperimen dari penambahan *Spent Catalyst RCC 15* sebanyak 15, 20, 25, dan 30% dari berat semen, dengan benda uji 20 buah pada masing-masing kelompok. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin banyak kadar *Spent Catalyst RCC 15* yang ditambahkan pada campuran beton maka kuat tekannya makin besar.

**Kata-kata kunci:** *Spent Catalyst RCC 15*, beton

**Abstract:** *The Utilization of Spent Catalyst of RCC 15 Pertamina Waste as an Additive Ingredient on a Concrete Mix. The Residual Spent Catalyst Cracking (RCC) 15 is a waste of processing crude oil in the reactor. Recycling waste into a useful material is a solution to reduce waste pollution. The purpose of this study to determine the compressive-strength of concrete by varying the Spent Catalyst RCC 15 added. This study uses experimental designs by adding Spent Catalyst RCC 15 by 15, 20, 25, and 30% of the weight of cement, in which 20 specimens are used in each group. The results show that more Spent Catalyst RCC 15 added to the concrete mix results in higher compressive strength.*

**Keywords:** *Spent Catalyst RCC 15, concrete*

Indonesia merupakan suatu negara berkembang, terutama di bidang perindustrian. Pesatnya perkembangan industri tersebut, dari proses pengolahannya menghasilkan bahan yang menguntungkan dan merugikan. Menguntungkan karena merupakan suatu bahan yang dibutuhkan dan mempengaruhi pertambahan sumber dana di bidang ekonomi. Sedangkan me-

rugikan karena menghasilkan limbah yang bisa mencemarkan lingkungan.

Peningkatan pemakaian dari bahan hasil olahan menjadi bahan berfungsi merupakan suatu langkah untuk mengatasi pencemaran lingkungan nantinya, seperti pemanfaatan limbah sebagai bahan tambah maupun bahan pengganti.

Hal ini terkait dengan perkembangan ilmu pengetahuan bidang industri konstruksi, terutama konstruksi sipil. Salah satu bahan konstruksi yaitu beton, sedangkan dalam beton sendiri diperlukan komposisi yang optimum antara bahan pembentuknya, yaitu semen, agregat halus, agregat kasar, air, dan bahan campuran lain yang diperlukan.

Beton adalah campuran antara semen *portland* atau semen hidrolik lain, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk massa padat (SNI-03-2847-2002). Mutu beton sangat dipengaruhi oleh bahan penyusunnya yang terdiri dari semen *Portland* yang bersifat hidrolik, agregat kasar, agregat halus, air, dan bahan tambah (jika diperlukan). Dari ketiga konstruksi yang ada yakni konstruksi jalan, konstruksi gedung, dan konstruksi air, umumnya beton banyak digunakan pada konstruksi gedung dan konstruksi air. Sehingga komposisi bahan campuran beton harus disesuaikan dengan jenis dan atau tempat beton itu berada.

Semen merupakan bahan perekat yang bersifat bahan ikat hidrolik, yang berarti semen bereaksi dengan air dan membentuk suatu batuan massa serta suatu produksi keras (batuan semen) yang kedap air (Gideon 1993:144). Perekat yang terbuat dari batu kapur, tanah liat, pasir besi, dan lain-lain dipanaskan pada temperatur tinggi sehingga mampu mengikat kerikil, pasir, dan air membentuk suatu masa yang padat.

Agregat (yang tidak bereaksi) adalah bahan-bahan campuran beton yang saling diikat oleh perekat semen. Agregat yang umum dipakai adalah pasir, kerikil, dan batu-batu pecah (Gideon, 1993:148). Pemilihan agregat bergantung dari: (1) syarat-syarat yang ditentukan beton, (2) persediaan lokasi pembuatan beton, dan (3) perbandingan yang ditentukan antara biaya dan mutu. Agregat kasar adalah

kerikil sebagai hasil desintegrasi 'alami' dari batu atau berupa batu pecah yang diperoleh dari industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir antara 5–40 mm (SK SNI T-15-1990-2003:1). Syarat umum agregat kasar menurut Peraturan Beton Bertulang Indonesia (PBI) 1971 (Departemen Pekerjaan Umum 1979) adalah sebagai berikut. (1) Agregat kasar harus terdiri dari butir-butir yang keras dan tidak berpori. Agregat kasar yang mengandung butir-butir pipih hanya dapat dipakai apabila jumlah butir tersebut tidak melampaui 20,00% dari berat agregat seluruhnya butir-butir agregat kasar harus bersifat kekal artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca seperti hujan dan terik matahari. (2) Agregat kasar tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1,00% (ditentukan terhadap berat kering). Lumpur adalah bagian yang dapat lolos melalui ayakan 0,063 mm. Jika kadar lumpur lebih dari 1,00% maka agregat harus dicuci. (3) Tidak boleh mengandung zat-zat yang merusak beton. (4) Harus terdiri dari butiran yang beraneka ragam besarnya. (5) Besar butir agregat maksimum tidak boleh lebih dari  $\frac{1}{5}$  jarak terkecil antara bidang-bidang samping dari cetakan,  $\frac{1}{3}$  dari tebal plat,  $\frac{3}{4}$  dari jarak bersih minimum di antara batang-batang tulangan.

Agregat halus adalah pasir alam sebagai hasil desintegrasi 'alami' dari batu atau berupa batu pecah yang diperoleh dari industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir antara 5–40 mm (SK SNI T-15-1990-2003:1). Syarat umum agregat halus menurut PBI 1971 adalah sebagai berikut. (1) Agregat halus terdiri dari butir-butir yang tajam dan keras. Butiran agregat halus bersifat kekal, artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca seperti hujan dan terik matahari. (2) Agregat halus tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5,00% (ditentukan terhadap berat kering). Jika kadar

Lumpur lebih dari 5,00% maka agregat harus dicuci. (3) Tidak boleh mengandung zat-zat yang merusak beton. (4) Harus terdiri dari butiran yang beraneka ragam besarnya.

Air pada campuran beton merupakan bahan untuk mendapatkan kelecakan, sehingga antara agregat dan semen akan terjadi pengikatan yang baik. Jumlah air yang dibutuhkan dalam setiap adukan beton untuk mencapai kelecakannya dipengaruhi oleh material penyusun beton yang lain. Faktor tersebut antara lain ukuran agregat maksimum, bentuk butir agregat, gradasi agregat, kandungan kotoran dalam agregat, dan jumlah agregat halus yang terkandung. Air yang dipergunakan untuk membuat beton harus tidak disangsikan lagi bebas dari bahan-bahan yang merugikan seperti lumpur, tanah liat, bahan organik, alkali, dan garam-garam lain.

Bahan kimia tambahan atau bahan pembantu untuk beton adalah suatu produksi selain bahan semen, agregat campuran dan air, juga dicampurkan dalam spesi beton. Tujuan penambahan bahan kimia ini adalah untuk memperbaiki sifat-sifat tertentu dari campuran beton lunak dan keras (Gideon, 1993:155).

Berdasarkan permasalahan dan pengertian bahan pembentuk beton tersebut, terlihat bahwa Pertamina di Kota Indramayu Jawa Barat merupakan perusahaan minyak yang ada di Indonesia yang mengolah minyak bumi menjadi minyak yang siap pakai seperti bensin, minyak tanah, dan lain-lain. Hasil pengolahan tersebut secara kuantitas akan menghasilkan limbah yang sangat merugikan. Maka untuk mengurangi limbah Pertamina, penulis memanfaatkan jenis *Spent Catalyst RCC 15* ini yang dicampur/ditambahkan pada pencampuran beton dengan komposisi tertentu. Penambahan bahan tambah pada pengujian ini adalah limbah *Spent Catalysts RCC 15*.

*Catalyst* adalah suatu produk yang berfungsi mempercepat reaksi perengkahan minyak mentah yang memiliki fraksi yang berat, dalam hal ini disebut sebagai residu (minyak yang paling berat dengan kualitas rendah). *Spent* adalah katalis bekas hasil pemrosesan di dalam reaktor (tempat pemrosesan dengan minyak mentah). *RCC 15* adalah suatu unit dalam Pertamina yang mengelola minyak mentah yang memiliki fraksi yang berat yaitu residu untuk dilakukan perengkahan menggunakan *Catalyst*. Fraksi yang berat merupakan minyak mentah yang proses pengolahannya secara destilasi (proses pemisahan minyak) belum bias merengkah atau pecah, maka dilakukan proses ulang yaitu dalam *RCC15 (Residue Catalyst Cracker Complex Unit 15)*. Spesifikasi dari *Catalyst* antara lain sebagai berikut. (1) Sifat-sifat fisik bentuk *Spent Catalysts RCC 15* berbentuk butiran halus dengan warna putih digunakan sebagai bahan pembantu proses untuk mempercepat reaksi perengkahan minyak mentah. *Catalyst* adalah suatu produk di luar produk Pertamina yang khusus didatangkan dari luar Indonesia yang berfungsi untuk membantu pengolahan minyak mentah yang berasal dari Duri Minas, yaitu sumber minyak yang banyak terdapat di Indonesia dan memiliki nilai yang rendah dibandingkan sumber-sumber minyak lainnya di dunia. Oleh karena itu, maka diproduksi suatu bahan yang dapat membantu suatu proses perengkahan minyak mentah yaitu *catalyst*. (2) Sifat-sifat kimianya yang sama pada semen yaitu terdapat unsur yang dapat mempercepat pengikatan terhadap semen.

Limbah *catalyst* (kalis bekas) proses perengkahan minyak bumi dari UP.VI Balongan Indramayu Jawa Barat, termasuk kategori limbah B3, dengan kadar logam nikel antara 14720–14800 mg/kg. Upaya pengelolaan limbah tersebut dengan mengirimkan ke unit pengolah di

Cileungsi Bogor dirasakan belum optimal dan tidak ekonomis, mengingat diperlukan biaya perhari mencapai kurang lebih US\$ 4000. Untuk itu diperlukan alternatif lain dalam mengoptimalkan pengelolaan limbah katalis tersebut. Identifikasi sifat aktif *pozolan* dengan metode *ASTM C.311*, ternyata limbah kualitas bersifat *pozolan* dengan indeks aktivitas kekuatan tekan sebesar 86,00% pemanfaatannya sebagai bahan tambahan pada mortar untuk mengurangi jumlah pemakaian semen *Portland* (substitusi), diperoleh proporsi substitusi optimal sebesar 10,00% dengan penambahan kekuatan tekan sebesar 10,50% dibandingkan kontrol (tanpa substitusi limbah katalis). Sedangkan pemanfaatannya sebagai bahan tambahan pada beton, dengan substitusi 10,00% terhadap beton segar, menurunkan berat/volume beton menjadi 99,70%, menambah waktu pemadatan beton 150%, sedangkan terhadap beton keras pada umur 28 hari, menambah kekuatan tekan 115,10%, menambah elastisitas menjadi 103%, menurunkan koefisien permeabilitas menjadi 76,80% dan menurunkan kehilangan berat akibat pengaruh lingkungan menjadi 92,40%. Pemanfaatan limbah katalis *RCC* sebagai bahan tambahan dalam mortar dan beton dengan substitusi 10,00% masing-masing menurunkan *leaching* Ni menjadi 0,15 mg/l (teoritis). Hasil ini menunjukkan bahwa beton mempunyai fungsi ganda dalam pengelolaan limbah B3, khususnya limbah padat bersifat *ozzolanis*, selain mengurangi jumlah pemakaian semen *Portland* dan meningkatkan mutu beton juga dapat menurunkan tingkat pelarutan (*leaching*) logam berat nikel (Subagja, 2004).

Permasalahan pada penelitian ini adalah bagaimanakah hasil kuat tekan hancur beton yang dianalisis dari perbandingan antara campuran beton normal dengan campuran beton dengan meng-

gunakan *Spent Catalyst RCC 15* dengan penambahan persentase yang berbeda?

Permasalahan dibatasi pada penggunaan campuran beton terhadap kuat tekan hancur beton, dengan menggunakan mutu  $f_c'$  22,5 Mpa, dengan nilai *slump* 60–180 mm untuk beton normal, dengan penambahan *Spent Catalyst RCC 15* dari hasil pengolahan minyak bumi (limbah Pertamina).

Tujuan pemakaian limbah *catalyst* sebagai bahan tambah pada campuran beton ini adalah untuk dapat mengetahui nilai kuat tekan hancur yang dihasilkan dengan proporsi limbah yang berbeda, untuk menentukan proporsi campuran yang terdiri dari semen, agregat kasar (kerikil), agregat halus (pasir), air dengan adanya penambahan bahan tambah yaitu limbah *Spent Catalyst RCC 15*.

Dalam penelitian ini diharapkan limbah *Spent Catalyst RCC 15* benar-benar dapat dimanfaatkan sebagai bahan tambah pada campuran beton, sehingga secara kuantitas akan mengurangi pencemaran lingkungan, memberikan informasi bagi praktisi tentang limbah *Spent Catalyst RCC 15* pada campuran beton.

## METODE

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen berupa pembuatan dan pengujian di laboratorium terhadap sejumlah sampel benda uji beton kubus dengan ukuran 15 × 15 × 15 cm sebanyak 20 buah dengan penambahan limbah *Spent Catalyst RCC 15* dengan perlakuan direndam, dengan memakai limbah dan tidak memakai limbah dan kemudian dibandingkan nilai kuat tekan hancurnya.

## Bahan dan Alat

Penelitian ini menggunakan bahan: (1) semen *Portland* yaitu Semen Gresik tipe I; (2) agregat halus pasir alami dari Sumber Manjing, Kepanjen Kabupaten

Malang dan agregat kasar batu pecahan dari Kepanjen; (3) air yang digunakan pada pengujian ini adalah air dari laboratorium yaitu air yang bersifat baik untuk pengecoran dan pengadukan beton; dan (4) *admixture* atau bahan pembantu merupakan bahan tambahan *additive* pada beton berfungsi merubah sifat beton. Bahan pembantu yang digunakan: limbah *Spent Catalyst RCC 15*, limbah Perusahaan Pertamina Indramayu Jawa Barat. Peralatan yang digunakan satu set peralatan pembuat benda uji beton dan mesin untuk mengukur kuat tekan beton.

Rancangan dan perlakuan percobaan, pada Tabel 1.

**Tabel 1. Rancangan Percobaan**

Rancangan Percobaan	Kadar <i>Spent Catalysts RCC 15</i>				
	0%	15%	20%	25%	30%
Benda Uji	20	20	20	20	20
Perlakuan	Direndam selama 7 hari				

Sampel atau benda uji untuk beton kubus  $15 \times 15 \times 15$  cm adalah sebagai berikut. (1) Menyiapkan hasil hitungan *Mix design*. (2) Menyiapkan peralatan dan bahan. (3) Menimbang bahan sesuai dengan kebutuhan bahan menurut hasil *Mix design* sebelumnya. (4) Membasahi permukaan dalam molen sebelum digunakan. (5) Memasukkan pasir dan kerikil, kemudian menjalankan alat pengaduk (molen). (6) Setelah campuran (pasir dan kerikil) tercampur, memasukkan semen, kemudian ditambahkan air sedikit demi sedikit, sementara molen tetap berputar. (7) Memperkirakan campuran dengan sendok spesi, apakah semua bahan telah tercampur. (8) Proses pengadukan. (9) Menghentikan pengadukan setelah campuran tercampur, kemudian menuangkan ke dalam nampan besar. (10) Menguji kekentalan beton dengan *slump* test. (11) Jika nilai *slump* telah memenuhi perencanaan

*slump*, beton segar dapat segera dimasukkan dalam cetakan kubus  $15 \times 15 \times 15$  cm yang telah disiapkan sebanyak 3 lapis dengan memadatkannya sebanyak 25 kali tusukan setiap lapisnya. (12) Mengulangi prosedur di atas nomor 11 sampai 20 benda uji. (13) Meletakkan setiap benda uji pada alat penggetar, setelah semua selesai digetarkan, biarkan beton dalam cetakan selama 24 jam. (14) Setelah 24 jam, membuka cetakan dan mengeluarkan benda uji, merendam 20 benda uji pertama ke dalam air pada bak perendam. Setelah 7 hari, mengangkat 20 benda uji tersebut dari dalam air, kemudian mengeringkannya, lalu menyimpannya di tempat terlindung. (15) Mengulangi prosedur di atas nomor 1 sampai dengan 14 untuk membuat 20 benda uji dengan penambahan *Spent catalyst RCC 15* dengan persentase sesuai dengan yang ditentukan pada perlakuan percobaan.

Pengujian sampel dengan Mesin Kuat Tekan dengan cara: (1) membuka cetakan beton yang isinya beton yang telah mengeras; (2) menimbang semua benda uji; (3) memposisikan benda uji yang telah ditimbang ke dalam mesin tekan lalu menjalankan mesin tekan, dengan prosedur meletakkan benda uji pada mesin tekan secara sentris. Jalankan mesin tekan dengan penambahan beban, lakukan pembebanan sampai jarum dial pada mesin berhenti dan catatlah beban maksimum yang terjadi selama pemeriksaan benda uji, perhitungan kekuatan tekan beton (*fci*) adalah:

$$fci = \frac{P}{A} \quad (\text{kg/cm}^2) \dots\dots\dots (1)$$

Di mana:

*fci* : kuat tekan beton individu,

P : beban maksimum, dan

A : luas penampang benda uji ( $\text{cm}^2$ )

Ketentuan pembuatan sampel benda uji adalah: (1) perhitungan pembuatan

sampel harus tepat dan benar; (2) cetakan benda uji harus presisi ukurannya dan juga tertutup rapat sehingga tidak memungkinkan air beton keluar cetakan; (3) pengadukan betonnya dilakukan dengan mesin molen; (4) pemadatannya dilakukan dengan ditumbuk sebanyak 25 kali tiap lapis, yaitu sebanyak tiga lapis pada waktu menuangkan beton segar ke dalam cetakan, pemadatan juga dilakukan dengan penggetaran dengan mesin penggetar selama  $\pm 3$  menit; dan (5) perawatan beton dilakukan dengan dua perlakuan, yaitu dengan perawatan, yaitu direndam selama  $\pm 6$  hari lalu disimpan di tempat terlindung dan tanpa perawatan, langsung disimpan di tempat terlindung.

## HASIL

Pengujian semen yang dilakukan adalah konsistensi normal dengan hasil ditunjukkan pada Tabel 2.

**Tabel 2. Hasil Pengujian Konsistensi**

Jenis Pengujian	Hasil Pengujian
Konsistensi Normal	Berat semen 300 gram Dengan konsistensi sebesar 26,00%

Dari hasil pengujian konsistensi tersebut didapat konsistensi sebesar 26,00% dengan penurunan 10 mm.

Pengujian semen pada pengikatan awal ditambah dengan *Spent Catalyst RCC 15* dengan pedoman pada pengujian konsistensi terhadap semen sebesar 26,00% dan diperoleh hasil ditunjukkan pada Tabel 3.

Dari hasil pengujian ikat awal terhadap campuran semen dengan penambahan persentase *Spent Catalyst RCC 15* semakin besar, maka waktu pengikatan semakin cepat. Dengan demikian, *Spent Catalyst RCC 15* mempunyai sifat dapat mempercepat pengikatan awal bila dicampurkan dengan semen dan air.

**Tabel 3. Hasil Pengujian Waktu Ikat Awal**

Jenis Pengujian	Variasi Kadar <i>Spent Catalyst RCC 15</i>				
	0%	15%	20%	25%	30%
Pengikatan awal (menit)	159	133	130	120	95

Agregat halus yang digunakan adalah pasir alami dari sungai Kepanjen Malang, yang lolos ayakan nomor 4,75 mm, sedangkan agregat kasar yang dipakai adalah kerikil batu pecah tangan dari Kepanjen Malang dengan hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 4.

**Tabel 4. Hasil Pengujian Agregat**

Jenis Pengujian	Jenis Agregat	
	Pasir	Kerikil
Kadar Air Agregat	7,78	1,02
Berat Jenis Kering	2,39	2,61
Berat Jenis SSD	2,45	2,67
Berat Jenis Semu ( <i>Apparent</i> )	2,53	2,78
Penyerapan	2,20	2,26
Modulus Kehalusan	4,38	8,42

Dari hasil pengujian analisis ayak agregat halus dan agregat kasar dihitung analisis gabungan agregat halus dan agregat kasar dengan membandingkan persentase lolos kumulatif, sedangkan untuk menentukan persentase perbandingan gradasi gabungan antara agregat kasar dan agregat halus dengan cara mengeplotkan pada grafik persentase pasir terhadap agregat gabungan dengan butir maksimum agregat 20 mm diperoleh 52,00%, lalu untuk agregat kasar 48,00% karena dalam perhitungan agregat gabungan dimaksimalkan 100%. Hasil yang diperoleh ditunjukkan pada Tabel 5.

Pengujian agregat didapat untuk menentukan jumlah agregat kasar dan agregat halus dalam campuran beton pada

saat pengadukan *mix design*; dan juga untuk mengetahui sifat-sifat fisik agregat yang digunakan dalam campuran beton.

Pengujian terhadap *Spent Catalyst RCC 15* ini yang diuji yaitu analisis ayak saja kemudian diperoleh nilai modulus kehalusan. Hasil yang diperoleh ditunjukkan pada Tabel 6.

**Tabel 5. Gabungan Agregat Kasar dan Agregat Halus**

No. Ayak (mm)	Agregat Kasar 48%		Agregat Halus 52%		Gradasi Gabungan
	% lolos	% lolos	% lolos	% lolos	
38	100	48	100	52	100
19	42,25	20,28	100	52	72,28
9,5	6,44	3,09	100	52	55,09
4,75	2,27	1,09	93,20	48,46	49,55
2,36	1,89	0,91	76,57	39,82	40,72
1,18	1,72	0,83	53,05	27,59	28,41
0,6	1,57	0,75	29,17	15,17	15,92
0,3	1,36	0,65	8,72	4,53	5,19
0,15	0,96	0,46	1,23	0,64	1,11
PAN	0	0	0	0	0

**Tabel 6. Pengujian Analisis Ayak *Spent Catalyst RCC 15***

Jenis Pengujian	Hasil
Modulus Kehalusan	1,39

Setelah dilakukan analisa perhitungan terhadap proporsi jumlah bahan campuran beton, hasil yang diperoleh ditunjukkan pada Tabel 7.

Adapun hasil analisis perhitungan proporsi kebutuhan bahan untuk percobaan campuran beton, ditunjukkan pada Tabel 8.

**Tabel 7. Hasil Perhitungan Proporsi Campuran Beton/m<sup>3</sup>**

Jenis Material (kg)	Campuran Beton dengan Kadar <i>Spent Catalyst RCC 15</i>				
	0 %	15 %	20 %	25 %	30 %
Semen	401,9	401,9	401,9	401,9	401,9
Air	164,9	164,9	164,9	164,9	164,9
Pasir	954,2	954,2	954,2	954,2	954,2
Kerikil	834,2	834,2	834,2	834,2	834,2
<i>Spent Catalyst RCC 15</i>	0	60,29	80,39	100,49	120,5

**Tabel 8. Hasil Perhitungan Proporsi Campuran Beton Percobaan**

Jenis Material (kg)	Campuran Beton dengan Kadar <i>Spent Catalyst RCC 15</i>				
	0%	15%	20%	25%	30%
Semen	27,1	27,1	27,1	27,1	27,1
Air	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1
Pasir	64,41	64,41	64,4	64,4	64,4
Kerikil	55,6	55,6	55,6	55,6	55,6
<i>Spent Catalyst RCC 15</i>	0	4,07	5,42	6,78	8,13

Pada hasil perhitungan proporsi campuran terhadap beton berat material seperti: semen, air, pasir, dan kerikil dengan persentase kadar *Spent Catalyst RCC 15* jumlahnya sama, tetapi untuk jumlah *Spent Catalyst RCC 15* terhadap persentase kadar *Spent Catalyst RCC 15* tidak sama.

Jumlah persentase *Spent Catalyst RCC 15* dihitung terhadap berat semen, tidak dilakukan penambahan jenis material merubah nilai fas (faktor air semen).

Setelah dilakukan pengujian slump terhadap campuran beton normal maupun campuran beton dengan persentase penambahan *Spent Catalyst RCC 15* yang berbeda, hasil yang diperoleh ditunjukkan pada Tabel 9.

**Tabel 9. Pengujian Slump Beton dengan Kadar *Spent Catalyst* RCC 15**

Campuran Beton dengan Kadar <i>Spent Catalyst</i> RCC 15 (%)	Nilai <i>Slump</i> (cm)
0	10
15	10,8
20	0
25	0
30	0

Pengujian kuat tekan beton dengan jumlah 20 buah masing-masing penambahan persentase kadar *Spent Catalyst* RCC 15 yang berbeda, diperoleh hasil ditunjukkan pada Tabel 10.

**Tabel 10. Pengujian Kuat Tekan Beton**

Kadar Kadar <i>Spent Catalyst</i> RCC 15 (%)	$F_{cr}$ Kg/cm <sup>2</sup>	$SD$ Kg/cm <sup>2</sup>	$F_c'$ Kg/cm <sup>2</sup>
0	277,667	28,63	230,72
15	303,911	38,84	240,22
20	290,556	27,39	245,64
25	342,667	52,07	257,27
30	336,667	44,77	263,24

Dari hasil pengujian kuat tekan beton terhadap benda uji campuran beton normal dan campuran beton dengan penambahan *Spent Catalyst* RCC 15 yang persentasenya semakin banyak, kuat tekan  $f_c'$  semakin besar.

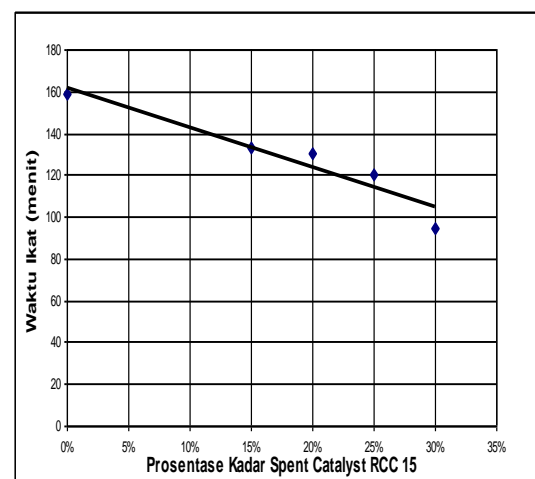
## PEMBAHASAN

Hubungan antara waktu pengikatan awal dengan variasi kadar *Spent Catalyst* RCC 15 ditunjukkan pada Gambar 1.

Dari Gambar 1 diperoleh persamaan regresi:

$$y = -192,64 x + 162,08 \quad (2)$$

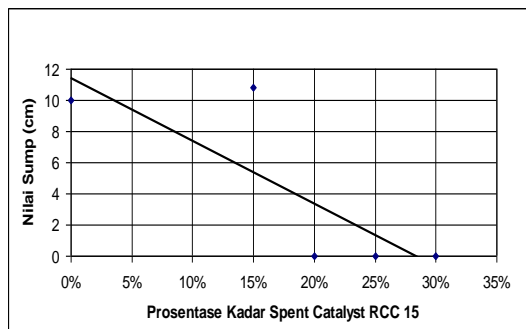
di mana  $y$  = waktu ikat dan  $x$  = persentase kadar *Spent Catalyst* RCC 15. Dari Gambar 1 dapat dilihat bahwa waktu pengikatan awal semakin turun, artinya semakin banyak persentase kadar *Spent Catalyst* RCC 15 semakin cepat waktu pengikatannya. Pengikatan awal semen (*initial setting time*) yaitu waktu dari pencampuran semen dan air sampai kehilangan sifat keplastisannya sedangkan waktu pengikatan akhir (*final setting time*) adalah waktu sampai pastanya menjadi massa yang keras.

**Gambar 1. Grafik Hubungan Persentase Kadar *Spent Catalyst* RCC 15 dengan Waktu Ikat**

Tujuan dilakukannya pengujian ikat awal semen adalah untuk mengetahui lama waktu yang diperlukan oleh semen agar menghasilkan campuran yang dapat mengikat dengan baik. Waktu ikat awal semen didapat ketika penurunan mencapai 25 mm. Berdasarkan ASTM C-150, waktu ikat awal semen yang diuji tidak boleh lebih dari 45 menit.

Hubungan antara penambahan persentase kadar *Spent Catalyst* RCC 15 dengan nilai *slump* ditunjukkan pada Gambar 2.





**Gambar 2. Grafik Hubungan antara Persentase Kadar *Spent Catalyst* RCC 15 dengan Nilai Slump**

Dari Gambar 2 didapat persamaan regresi:

$$y = -40,075 x + 11,374 \quad (3)$$

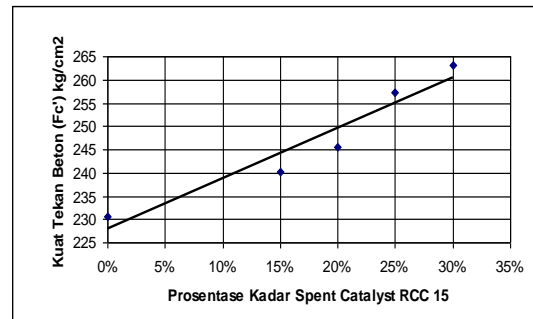
di mana  $y$  = nilai *slump*  $x$  = persentase kadar *Spent Catalyst* RCC 15. Dari hasil pengujian *slump* terhadap campuran beton normal maupun dengan penambahan kadar *Spent Catalyst* RCC 15 dengan persentase yang semakin banyak, nilai *slump* yang diperoleh semakin turun, karena dilihat dari sifat bahan tambahnya yaitu catalit yang berbentuk padat akan mempengaruhi terhadap kekentalan campuran beton yang tercampur dengan air sehingga campuran beton akan cepat mengeras. Pengujian *slump* beton bertujuan untuk mengetahui kelecakan (*consistency*) beton segar. Dengan pemeriksaan *slump*, maka kita dapat memperoleh nilai *slump* yang dipakai sebagai tolak ukur atau standar kelecakan beton segar. Arti dari *slump* beton adalah penurunan ketinggian pada pusat permukaan atas beton segar yang diukur segera setelah cetakan uji *slump* diangkat.

Hubungan antara penambahan persentase kadar *Spent Catalyst* RCC 15 dengan  $F_c'$ . Hasil yang diperoleh ditunjukkan pada Gambar 3.

Dari Gambar 3 didapat persamaan regresi:

$$y = 108,95 x + 227,81 \quad (4)$$

di mana  $y$  = kuat tekan beton ( $F_c'$ )  $x$  = persentase kadar *Spent Catalyst* RCC 15.



**Gambar 3. Grafik Hubungan antara Persentase Kadar *Spent Catalyst* RCC 15 dengan Kuat Tekan Beton ( $F_c'$ )**

Dari Gambar 3 nilai  $F_c'$  dengan semakin besar penambahan persentase kadar *Spent Catalyst* RCC 15 kuat tekan beton semakin naik.

Dari hasil test kuat tekan beton pada umur 7 hari, kuat tekan beton normal dengan penambahan kadar *Spent Catalyst* RCC 15 dengan persentase semakin banyak, nilai kuat tekan beton semakin naik, hal ini disebabkan faktor air semen semakin berkurang dan penambahan kadar *Spent Catalyst* RCC 15, sehingga kombinasi/komposisi bahan sangat mempengaruhi nilai kuat tekan beton pada mutu beton.

## SIMPULAN DAN SARAN

Dari pengujian dan pembahasan yang dilakukan mulai dari pengujian pengikatan awal terhadap semen dan *Spent Catalyst* RCC 15, pengadukan campuran material beton yang kemudian diperoleh nilai *slump*, bobot isi dan kuat tekan, masing-masing benda uji berbeda dengan penambahan kadar *Spent Catalyst* RCC 15; sehingga dapat disimpulkan: (1) dari hasil analisis dan pembahasan pengujian ikat awal terhadap semen dan ditambah dengan *Spent Catalyst* RCC 15 nilai pengikatan awal semen tersebut semakin kecil, sehingga semakin besar penambahan

kadar *Spent Catalyst RCC 15*, waktu pengikatannya semakin cepat; (2) dari hasil analisis dan pembahasan pengujian *slump* terhadap campuran beton segar dan ditambah dengan *Spent Catalyst RCC 15* nilainya turun, sehingga semakin besar penambahan kadar *Spent Catalyst RCC 15*, nilai *slump* yang didapat semakin turun dan bisa juga tidak ada nilai *slump*-nya yaitu 0; dan (3) dari hasil analisis dan pembahasan pengujian kuat tekan beton terhadap campuran beton dan ditambah dengan *Spent Catalyst RCC 15* nilai kuat tekan campuran beton semakin besar.

Setelah mendapatkan hasil dan pembahasan kuat tekan yang semakin besar, penelitian ini dapat dimanfaatkan seterusnya, selain itu dapat juga dilakukan pengujian selanjutnya sebagai bahan pengganti misalnya *Spent Catalyst RCC 15* dipakai sebagai bahan pengganti semen. Pada pengujian *slump* beton yang dilakukan nilainya turun artinya kurang air dan campuran beton sulit untuk dikerjakan, untuk itu perlu penambahan air pada waktu koreksi pengerjaan campuran beton di lapangan, dalam penambahan air tersebut bergantung dari pengujian bahan tambah, yaitu pengujian berat jenisnya. Pada pengujian *Spent Catalyst RCC 15*, sebaiknya dilakukan pendekatan terhadap pengujian kimia terhadap sifat beton. Karena hubungannya terhadap kuat tekan beton yang semakin besar belum tentu tahan lama terhadap kontraksi beton bertulang. Selain pengujian kuat tekan beton dapat pula dilakukan pengujian yang lain contohnya pengujian keawetan

beton/*durability* dan perawatan terhadap beton.

## DAFTAR RUJUKAN

- Brook, K.M. & Murdock, L.J. 1991. *Bahan dan Praktek Beton edisi ke-4*. Jakarta: Erlangga.
- Nawy, G.E, PE. 1990. *Beton Bertulang*. Bandung: PT. Eresco.
- Gideon, K. 1993. *Pedoman Pengerjaan Beton*. Jakarta: Erlangga.
- Mardyanika, Y.A.P. 2005. *Laporan Praktikum Laboratorium Uji Bahan*. Malang: Politeknik Negeri Malang.
- Mulyono, T. 2004. *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Andi.
- Departemen Pekerjaan Umum. Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971. Bandung.
- SK.SNI.T-15-1990-2003. *Tata Cara Rancangan Campuran Beton Normal*. Departemen Pekerjaan Umum. Bandung: LPMB.
- Suroso, H. & Kardiono T. 2003. Pengaruh Penambahan Pasir Pantai terhadap Laju Kenaikan Kuat Tekan Beton. *Jurnal Media Teknik*, 26 (2): 12-22.
- Subagja. 2004. *Fungsi Ganda Beton dalam Pengelolaan Limbah B3* (Suatu Studi Kasus Pemanfaatan Limbah Katalis RCC UP. VI Pertamina Balongan Indramayu). (online), (<http://www.politekniknegeribandung.com>, diakses 20 Juli 2006).

